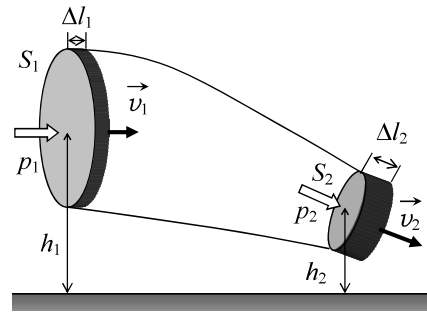


Уравнение Бернулли для стационарного течения жидкости:



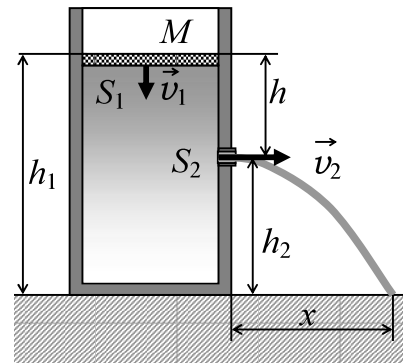
где ρ – _____
 v – _____
 h – _____
 p – _____

Истечение идеальной несжимаемой жидкости через отверстие в стенке сосуда

Скорость истечения жидкости

$v_2 =$
 при условии _____

где S_1 – _____
 h – _____
 ρ – _____
 M – _____



Формула Торричелли: $v_2 =$

Зависимость скорости истечения жидкости из малого отверстия от времени:

$$v_2 =$$

где h_0 – _____

Если площадь поперечного сечения S_2 отверстия мала, и сопротивлением воздуха можно пренебречь, струю жидкости, покинувшую сосуд, можно описать как совокупность независимых материальных точек, вылетающих из отверстия с горизонтально направленной скоростью. Тогда зависимость дальности падения струи жидкости от времени

Δt_i – экспериментальные данные времени вытекания для одной и той же массы поршня; ΔX_i – экспериментальные данные длины следа для одной и той же массы поршня; $n =$ _____ – количество экспериментов с одной и той же массой поршня.

- Среднее время вытекания $\langle \Delta t \rangle$

$$\langle \Delta t \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i =$$

- Средняя длина следа $\langle \Delta X \rangle$

$$\langle \Delta X \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta X_i =$$

- Дисперсия времени вытекания σ_t

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\langle \Delta t \rangle - \Delta t_i)^2}{n(n-1)}} =$$

- Дисперсия длины следа σ_X

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\langle \Delta X \rangle - \Delta X_i)^2}{n(n-1)}} =$$

- Случайная ошибка $\Delta t_{сл}$ и ошибка однократных измерений $\Delta t_{одн}$ времени вытекания

$$\Delta t_{сл} = t_{он} \cdot \sigma_t = \quad ; \Delta t_{одн} = \alpha \cdot \Delta_{np} = 9,9 \cdot 10^{-4} \text{ с.}$$

где коэффициент Стьюдента $t_{он} = 5,84$; доверительная вероятность $\alpha = 0,99$; цена деления секундомера $\Delta_{np} = 1 \text{ мс}$.

- Случайная ошибка $\Delta X_{сл}$ и ошибка однократных измерений $\Delta X_{одн}$ длины следа

$$\Delta X_{сл} = t_{он} \cdot \sigma_X = \quad ; \Delta X_{одн} = \alpha \cdot \Delta_{np} = \quad \text{см.}$$

где коэффициент Стьюдента $t_{он} = 5,84$; доверительная вероятность $\alpha = 0,99$;

цена деления линейки $\Delta_{np} = \quad \text{см}$.

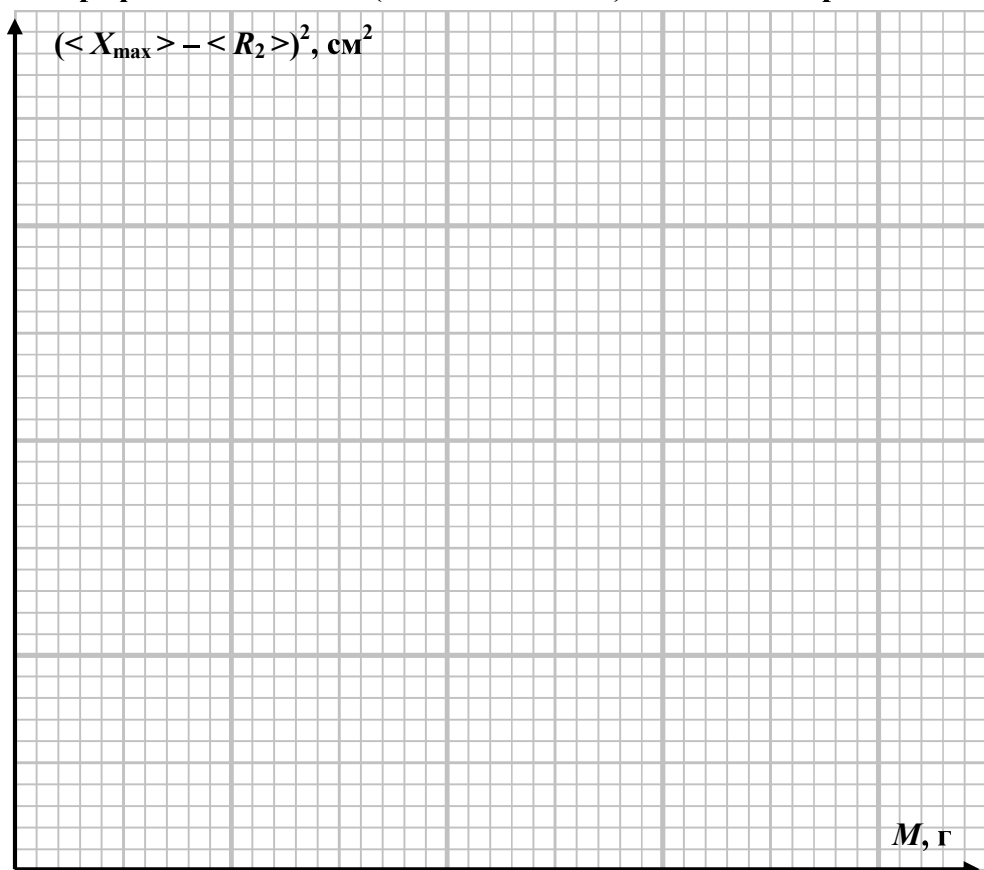
- Погрешность измерения времени вытекания Δ_1

$$\Delta_1 = \sqrt{(\Delta t_{сл})^2 + (\Delta t_{одн})^2} =$$

- Погрешность измерения длины следа Δ_2

$$\Delta_2 = \sqrt{(\Delta X_{сл})^2 + (\Delta X_{одн})^2} =$$

График зависимости $(\langle X_{\max} \rangle - \langle R_2 \rangle)^2$ от массы поршня M



Из графика $\text{tg } \alpha =$

Плотность $\rho =$

Концентрация примеси $\eta =$

Концентрация примеси в процентах $\eta \cdot 100\% =$

Обработка результатов

Для расчета погрешности выбирают данные из эксперимента со средним значением массы поршня*.

$x =$

где $h_2 =$ _____

Зная время вытекания жидкости Δt и длину следа ΔX , можно определить площадь отверстия S_2

$S_2 =$

Из графика зависимости $(X_{\max} - R_2)^2$ от массы поршня M по тангенсу угла наклона $\text{tg } \alpha$ графика можно определить плотность жидкости

$\rho =$

где $h_2 =$ _____, $S_1 =$ _____

Концентрация примесей η

$\eta =$

где $\rho_0 =$ _____

Эксперимент

В данной работе с помощью средств компьютерной графики моделируется процесс вытекания идеальной несжимаемой жидкости из цилиндрического сосуда через круглое отверстие малого диаметра (ламинарное течение). Сопротивление окружающей среды отсутствует. Движение жидкости вне сосуда моделируется как движение совокупности независимых материальных точек. Жидкость накрыта поршнем, который может двигаться в сосуде без трения.

Начальные данные

Вариант № _____

Жидкость	Плотность, г/см ³	Объем, см ³	Первоначальная высота столба жидкости, см

Сосуд	Диаметр сосуда, см	Площадь основания сосуда, см ²	Диаметр отверстия, см	Площадь отверстия, см ²	Высота, на которой расположено отверстие от дна сосуда, см
№ _____					

